

จักขดา ชำรงวุฒิ : การวิเคราะห์และทดสอบลักษณะเฉพาะของพลาสติกเสริมเส้นใย
แบบพัลทรีดหน้าตัดรูปร่างภายใต้แรงดัด (ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL
CHARACTERIZATION OF PULTRUDED FIBER-REINFORCED PLASTIC
CHANNEL SECTION UNDER FLEXURE) อาจารย์ที่ปรึกษา :
รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย แสงอาทิตย์, 290 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมทางโครงสร้างของคาน PFRP หน้าตัดรูปร่างน้ำ
ภายใต้แรงดัดโดยมีสถานะของจากรองรับที่แตกต่างกัน ได้แก่ จากรองรับแบบคานยื่น จากรองรับแบบง่าย
และจากรองรับแบบยึดแน่น คาน PFRP หน้าตัดรูปร่างน้ำที่ใช้ในศึกษาประกอบด้วยเส้นใยแก้วชนิด
E-glass และเรซินชนิดโพลีเอสเตอร์และผลิตโดยวิธี Pultrusion ตัวอย่างทดสอบมี 3 ขนาด ได้แก่
 $76 \times 22 \times 6$ $102 \times 29 \times 6$ และ $152 \times 43 \times 10$ mm โดยมีอัตราส่วน L/d อยู่ในช่วงระหว่าง 5-53 คาน PFRP
จำนวน 244 ตัวอย่าง ถูกทดสอบเพื่อศึกษาผลของความยาวต่อการตอบสนองทางโครงสร้าง
และโมเมนต์โก่งเคาะของคาน จากนั้น โมเมนต์โก่งเคาะของตัวอย่างคานที่ทดสอบได้ถูกนำมา
เปรียบเทียบกับผลที่คำนวณได้จากสมการออกแบบของ LFRD และผลการวิเคราะห์จากวิธีไฟไนต์
อีลิเมนต์

จากผลการทดสอบโดยรวมพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักโก่งเคาะและระยะ
การแอ่นตัวแนวดิ่งมีลักษณะเป็นเชิงเส้นจนกระทั่งตัวอย่างเกิดการวิบัติ ซึ่งแตกต่างจากพฤติกรรม
การรับแรงดัดข้าง โดยมีลักษณะเป็นเชิงเส้นจนถึงค่าประมาณ 60-80% ของน้ำหนักโก่งเคาะ
จากนั้น ความชันของเส้นกราฟจะค่อย ๆ ลดลงแบบไร้เชิงเส้นตรง จนกระทั่งตัวอย่างเกิดการวิบัติ
ลักษณะการวิบัติของตัวอย่างเป็นแบบการโก่งเคาะด้านข้างเนื่องจากการบิด โมเมนต์โก่งเคาะ
ที่ทดสอบได้มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วน L/d มีค่าลดลง นอกจากนี้ สมการออกแบบของ LFRD สามารถ
ทำนายโมเมนต์โก่งเคาะของคานได้อย่างถูกต้องเพียงพอ และจากการเปรียบเทียบผลการแอ่นตัว
แนวดิ่งที่ได้จากการทดสอบและจากการคำนวณโดยทฤษฎีคานของ Timoshenko พบว่า ผลการ
ทดสอบและทฤษฎีดังกล่าวมีค่าสอดคล้องกัน ดังนั้น ภายใต้ช่วงใช้งานทฤษฎีคานของ Timoshenko
มีความสำคัญสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบคาน PFRP สุดท้าย โมเมนต์โก่งเคาะที่ได้จาก
การวิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์อีลิเมนต์ สมการออกแบบของ LFRD และผลการทดสอบมีค่า
ใกล้เคียงกันโดยความผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในทางวิศวกรรม

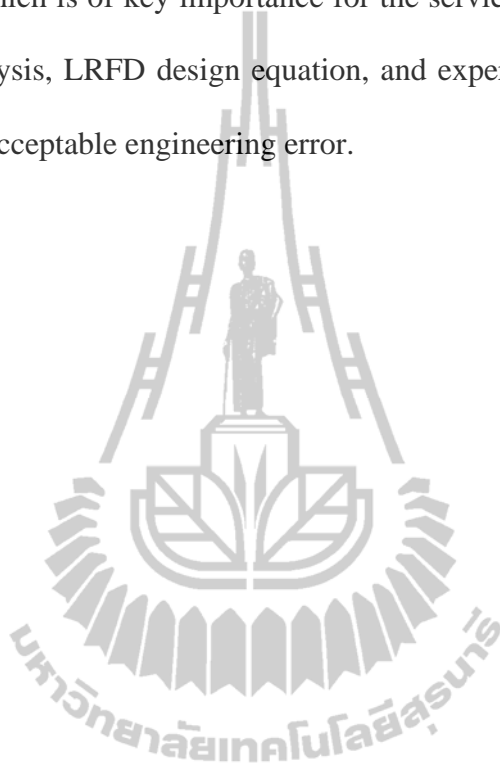
JAKSADA THUMRONGVUT : ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL
CHARACTERIZATION OF PULTRUDED FIBER-REINFORCED
PLASTIC CHANNEL SECTION UNDER FLEXURE. THESIS ADVISOR :
ASSOC. PROF. SITTICHAIR SEANGATITH, Ph.D., 290 PP.

PFRP COMPOSITE BEAM/PULTRUSION/CHANNEL SECTION/FLEXURE/
LATERAL-TORSIONAL BUCKLING

The objectives of this research are to study the structural behaviors of the pultruded fiber-reinforced plastic (PFRP) channel beams under flexure with different support conditions; cantilever supported, simply supported, and fixed end supported. The PFRP channel beams used in this study were made of E-glass fiber reinforcement and polyester resin and manufactured by a pultrusion process. Three different geometries of the beams are $76 \times 22 \times 6$, $102 \times 29 \times 6$ and $152 \times 43 \times 10$ mm. The span-to-depth ratios of the specimens are in the range of 5 to 53. A total of 244 specimens were tested to investigate the effects of span of the beam on the structural responses and buckling moment. Then, the obtained buckling moments were compared to the buckling moments calculated by using the LRFD steel design equation and analytical finite element results.

Based on the test results, it was found that the load versus mid-span vertical deflection relationships of the beam specimens are linear up to the failure, but the load versus mid-span lateral deflection relationships are geometric nonlinearity. The general mode of failure is the lateral-torsional buckling. The critical buckling moment increases as the span-to-depth ratios of beam decreases. In addition, the LRFD steel design equation can be used to predict the critical buckling moment of the PFRP

specimens. By comparing the obtained vertical deflection with those predicted by the Timoshenko's shear deformation beam equation, it was found that they are in good agreement. It is concluded that the Timoshenko's beam theory is especially important in PFRP beams, which is of key importance for the serviceability design. Finally, the finite element analysis, LRFD design equation, and experimental values are in good agreement within acceptable engineering error.



School of Civil Engineering

Academic Year 2011

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____